

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

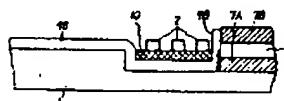
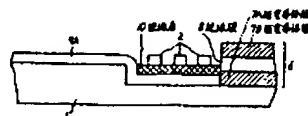
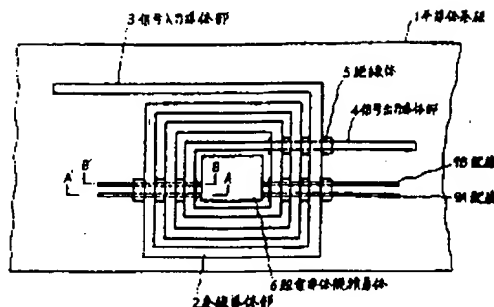
PUBLICATION NUMBER : 02177406
 PUBLICATION DATE : 10-07-90
 APPLICATION DATE : 28-12-88
 APPLICATION NUMBER : 63329457

APPLICANT : KAWASAKI STEEL CORP;

INVENTOR : FUJINAGA MASASHI;

INT.CL. : H01F 17/00

TITLE : THIN FILM INDUCTANCE ELEMENT



ABSTRACT : PURPOSE: To obtain an object which shows high inductance value and which can change the inductance value to a desired value by electronic control without having recourse to mechanical control by providing a superconductor film laminate, wherein insulating films are arranged between plural superconductor films, at the center of a winding superconductor part, and providing each independent winding for current application at the superconductor film.

CONSTITUTION: In a film inductance element which is equipped with a winding conductor part 2, being formed flatly on a conductor substrate 1, a signal input conductor part 3, a signal output conductor part 4, and an insulator 5, which insulates the signal input conductor part 3 or the signal output conductor part 4 from the winding conductor part 2, a superconductor film laminate 6, wherein insulating films 8 are arranged between plural superconductor films 7A and 7B, is provided at the center of the winding conductor part 2, and the superconductor films 7A and 7B have respectively independent windings 9a and 9B for current application. For example, said superconductor film laminate 6 is equipped with two layers of thin superconductor films 7a and 7B which are insulated by the insulating film 8 consisting of an MgO film and which consist of $\text{YBa}_2\text{Cu}_2\text{O}_x$. And said element is used after being cooled to a temperature lower than superconductive critical temperature 90K.

COPYRIGHT: (C)1990,JPO&Japio

⑫ 公開特許公報(A)

平2-177406

⑤ Int. Cl.⁵

H 01 F 17/00

識別記号

D

庁内整理番号

6447-5E

④ 公開

平成2年(1990)7月10日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全4頁)

④ 発明の名称 薄膜インダクタンス素子

② 特 願 昭63-329457

② 出 願 昭63(1988)12月28日

⑦ 発 明 者 中 村 尚 道 千葉県千葉市川崎町1番地 川崎製鉄株式会社技術研究本部内

⑦ 発 明 者 藤 長 政 志 千葉県千葉市川崎町1番地 川崎製鉄株式会社技術研究本部内

⑦ 出 願 人 川崎製鉄株式会社 兵庫県神戸市中央区北本町通1丁目1番28号

⑦ 代 理 人 弁理士 杉村 暁秀 外1名

明 細 書

1. 発明の名称 薄膜インダクタンス素子

2. 特許請求の範囲

1. 半導体基板上に平坦に形成した巻線導体部、信号入力導体部、信号出力導体部および信号入力導体部又は信号出力導体部と巻線導体部とを絶縁する絶縁体をそなえる薄膜インダクタンス素子であって、巻線導体部の中心部に、複数の超電導体膜の間に絶縁膜を配した超電導体膜積層体を設け、超電導体膜はそれぞれ独立した通電用配線を有することを特徴とする薄膜インダクタンス素子。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

この発明は、半導体基板上に形成する薄膜インダクタンス素子に関する。

(従来の技術)

薄膜インダクタンス素子について特開昭63-50004号公報には、巻線導体部、信号入力導体部、信号出力導体部および巻線導体部と信号出力導体部と

を絶縁する絶縁層からなるスパイラルインダクタが開示されている。この素子においてインダクタンス値を高めるには巻線導体部の巻き数を増やさなければならないが、素子の基板上の占有面積は巻き数の2乗にほぼ比例するため集積度の高い回路上における巻き数の増加には限界があり、したがってインダクタンス値の向上にも限界があった。

また巻線導体部の内側に磁性膜を形成したとしても膜面に垂直に磁場を印加した場合の反磁場係数は1に近い場合、磁性膜の実質的な透磁率はほとんど真空の透磁率と変わらず、磁性コアとして高いインダクタンスを付与することは難しい。

また従来のインダクタンス素子は磁性コアをそなえていないためインダクタンス値を変化させられず、仮にインダクタンス値を変化させるために磁性コアのコイル中への挿入量を変化させる機械的な操作を施したとしても、この操作は素子の安定性および信頼性の向上を阻む大きな要因の一つとなる。

すなわち(1)高インダクタンス値が得られないこ

と、(2)インダクタンス値を変化できないこと、の問題点が薄膜インダクタンス素子の応用範囲を著しく狭めていたのである。

(発明が解決しようとする課題)

そこでこの発明は、上述の問題点を解消し、従来に比べ格段に高いインダクタンス値を示し、しかも機械的な操作によらず電子的な制御によってインダクタンス値を所望の値に変化させ得る薄膜インダクタンス素子を提供しようとするものである。

(課題を解決するための手段)

この発明は、半導体基板上に平坦に形成した巻線導体部、信号入力導体部、信号出力導体部および信号入力導体部又は信号出力導体部と巻線導体部とを絶縁する絶縁体をそなえる薄膜インダクタンス素子であって、巻線導体部の中心部に、複数の超電導体膜の間に絶縁膜を配した超電導体膜積層体を設け、超電導体膜はそれぞれ独立した通電用配線を有することを特徴とする薄膜インダクタンス素子である。

各々の膜に通したり止めたりすることによって、積層体における超電導状態にある膜枚数を制御できる。

この制御によって、実質的に超電導体膜厚の調整が可能になるため、反磁場係数Dを変化させることができ、したがって透磁率 μ^* が可変となる。

ここでこの発明に従うインダクタンス素子を作動させるためには、超電導体膜の臨界温度より低い温度まで冷却することが必要である。なお冷却には例えば液体窒素、液体ヘリウムなどの冷媒に浸漬する方法、低温のHeガスを吹きつける方法など公知の方法が利用できる。

(実施例)

第1図にこの発明の薄膜インダクタンス素子の一実施例を示す。同図(a)は上面図、同図(b)は同図(a)のA-A'線における断面図、そして同図(c)は同様にB-B'線断面図である。

図中1は半導体基板、2は巻線導体部、3は信号入力導体部、4は信号出力導体部、5は巻線導体部2と信号出力導体部4との間に配設した絶縁

(作用)

この発明に従う薄膜インダクタンス素子は超電導体膜積層体を芯としてコイルを巻いてなることを特徴とする。

さて、一般に透磁率 μ の磁性体が反磁場係数Dの形状に成型された場合、見かけの透磁率 μ^* は真空の透磁率を μ_0 として

$$\mu^* = \mu_0 \left(1 + \frac{\mu - \mu_0}{\mu_0 + (\mu - \mu_0) D} \right)$$

で表わされる。そして超電導体の場合 $\mu = 0$ であるので、

$$\mu^* = -\mu_0 D / (1 - D)$$

となる。この発明に従うインダクタンス素子において、磁場は薄膜面に垂直に印加されるためDは1に近い値を取り、 μ^* の絶対値は μ_0 に比べ格段に高い値を示し、したがって高いインダクタンス値が得られる。

またDの値は膜厚によって変化するが、この発明によれば積層した超電導体膜の各々に対して独立に通電できるため、臨界電流値を超える電流を

部、そして6は超電導体膜積層体であり、超電導体膜積層体6の周囲に巻線導体部2を形成してなる。超電導体膜積層体6はMgO薄膜からなる絶縁膜8によって絶縁された、 $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_x$ からなる薄い超電導体膜7Aおよび7Bの2層をそなえてなる。さらにこの2層の超電導体膜7Aまたは7Bは配線9Aまたは9Bによって各々独立に通電できるようになっている。なお配線9A、9Bと巻線導体部2とはポリイミド樹脂などからなる絶縁層10で絶縁されている。

したがって、この素子を超電導臨界温度90Kより低い温度に冷却し、①配線9Aのみに通電して超電導体膜7Bのみ超電導状態とした場合および、②配線9Bのみに通電して超電導体膜7Aのみ超電導状態とした場合、さらに③どちらの配線にも通電せず超電導体膜7A、7Bの両方を超電導状態とした場合、の合計3通りのインダクタンス値を選択することができる。

また比較のため超電導体膜積層体を芯に持たない第1図に示した巻線導体部2と同一形状の平面

コイルを作製して液体窒素温度77Kにて冷却してインダクタンス値の測定を行ったところ、表1に示したようにこの実施例は3桁以上高いインダクタンス値が得られた。

表 1

		インダクタンス値 (比較例を単位として)
実施例	7aのみ超電導状態	2500
	7bのみ超電導状態	2100
	7a, 7bとも超電導状態	1100
比較例		1

(77Kにおける測定)

なお、実施例は2枚の超電導体膜を積層させてコイルの芯として用いたが、3枚以上の超電導体膜を積層させれば、通電を行う膜の組み合わせによってさらにインダクタンス値の選択幅を広げることができる。

(発明の効果)

この発明の薄膜インダクタンス素子は従来のもの

のに比べ格段に高いインダクタンス値を示し、しかもそのインダクタンス値は可変であるため、従来のものに比べはるかに応用範囲を広げられ、電子機器の小型化、軽量化および高性能化に寄与するところは大きい。さらにインダクタンス値は機械的な操作によらず電子的に制御できるため、従来に比べ安定性および信頼性も飛躍的に向上する。

4. 図面の簡単な説明

第1図(a)は本発明の薄膜インダクタンス素子の一構成例を示す上面図、

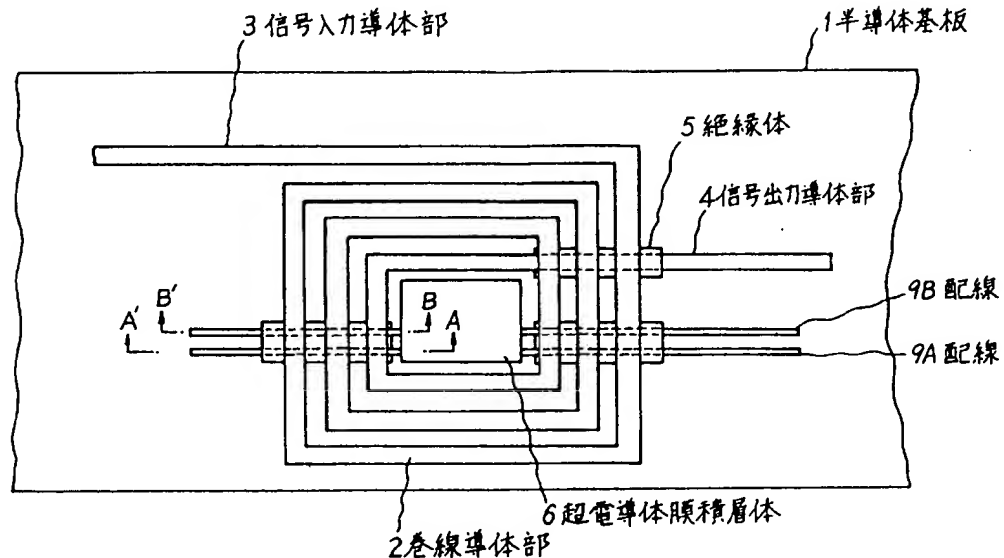
第1図(b)は第1図(a)のA-A'線における断面図、

第1図(c)は第1図(a)のB-B'線における断面図である。

- 1…半導体基板
- 2…巻線導体部
- 3…信号入力導体部
- 4…信号出力導体部
- 5…絶縁体
- 6…超電導体膜積層体
- 7A, 7B…超電導体薄膜
- 8…絶縁膜
- 9A, 9B…配線
- 10…絶縁層

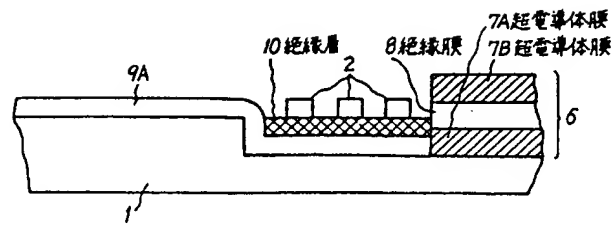
第 1 図

(a)



第1図

(b)



(c)

